

PCT/DE 2004/0021  
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



DE 04/2199  
REC'D 03 DEC 2004  
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 48 715.8

**Anmeldetag:**

16. Oktober 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Infineon Technologies AG, 81669 München/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren zur Herstellung und Vorrichtung  
zur Verbesserung der Haftung zwischen  
einem Kunststoff und einem Metall

**IPC:**

H 01 L 23/50

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. November 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Letang

AZ: FIN 527 P/200352763



21

## Zusammenfassung

Ein Flachleiterrahmen zur Bestückung mit einem Halbleiterchip (2) und zur Umhüllung mit einer Kunststoffmasse (4) hat einen metallischen einstückigen Grundkörper (3), auf dem eine Zwischenschicht (5) aufgebracht ist. Die Zwischenschicht (5) hat eine Oberfläche (6) mit einer Matrix aus Inseln (14) zurückbleibenden Materials von im wesentlichen einheitlicher Höhe und mit sich dazwischen erstreckenden Lücken (10).

10

[Figur 1]

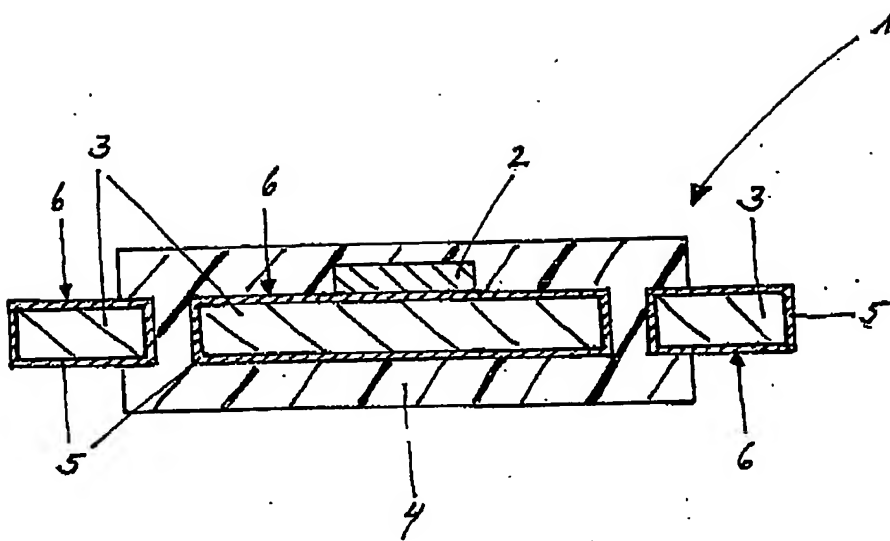


Fig. 1

AZ: FIN 527 P/200352763

1

Verfahren zur Herstellung und Vorrichtung zur Verbesserung der Haftung zwischen einem Kunststoff und einem Metall

- 5 Die Erfindung betrifft ein Leadframe, bzw. einen Flachleiter-rahmen bzw. dessen Grundkörper, für ein Halbleiterbauteil.

Ein solcher Flachleiterrahmen ist aus der US-A-5,554,569 bekannt. In diesem Dokument wird ein Verfahren zur mechanischen  
10 Aufrauung der Oberfläche eines Flachleiterrahmens durch Beschuß mit abrasiven, mikroskopisch kleinen Teilchen beschrieben, die u.a. Sand, Siliziumdioxid oder Aluminiumdioxid aufweisen.

- 15 Der Flachleiterrahmen gemäß der US-A-5,554,569 läßt sich kaum wirtschaftlich herstellen, denn es muß ein trockener Prozeß durchgeführt werden zusätzlich zu den naßchemischen Prozessen zur Reinigung und Veredelung der Flachleiteroberfläche in einer geschlossenen Produktionslinie mit räumlich nacheinander  
20 angeordneten Bädern. Außerdem muß ein Reinigungsschritt zur Entfernung der Strahlmittelreste von der Flachleiteroberfläche vorgesehen werden.

- Die US-A-5,554,569 berichtet daneben von Haftungsvermittlern  
25 zur Verbesserung der Haftung zwischen Flachleiter und Kunststoffverkapselung. Außerdem sei bekannt, daß die Haftung zwischen Flachleiter und Kunststoff dadurch verbessert werden kann, daß gezielt Kupferoxide auf den Flachleiterrahmen aufgebracht werden. Die genannten Verfahren haben jedoch alle den  
30 Nachteil, schwierig in ihrer Durchführung zu sein.

AZ: FIN 527 P/200352763

2

Bei allen mit den nach Stand der Technik bekannten Verfahren hergestellten Halbleiterbauteilen treten außerdem trotzdem Schäden und Unzuverlässigkeiten im Betrieb auf.

- 5 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Halbleiterbauteil bereitzustellen, das sich stets zuverlässig betreiben läßt.

- 10 Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den jeweiligen abhängigen Patentansprüchen.

- 15 Die Erfindung stellt ein Leadframe bzw. einen Flachleiterrahmen bzw. dessen Grundkörper mit einer aufgerauhten, dreidimensionalen Oberfläche bereit, welche eine weit verbesserte Haftung für den umschließenden Kunststoff im Halbleiterbauteil bietet. Das erfindungsgemäße Herstellverfahren läßt sich einfach und wirtschaftlich in die existierende Fertigungskette zur Reinigung und Veredelung des Flachleiterrahmens integrieren.
- 20

- 25 Der Flachleiterrahmen wird nach dem Stanzen verschiedenen naß-chemischen und/oder galvanischen Prozessen, wie Entfetten, Beizen, und/oder dem Aufbringen verschiedener Schichten unterworfen.

- 30 Im Anschluß an diese herkömmlichen Fertigungsschritte wird erfindungsgemäß in einem ersten Schritt eine weitere Zwischenschicht auf naßchemischem Weg aufgebracht, die Nickel und/oder Silber und/oder eine silberhaltige Legierung oder Verbindung aufweist. In einem zweiten Schritt wird, wiederum auf naßchemischem Weg, die Oberfläche der aufgetragenen Zwischenschicht

AZ: FIN 527 P/200352763

3

so angeätzt, daß diese eine dreidimensionale Oberflächenstruktur erhält. In einem letzten Schritt wird der Flachleiterrahmen gereinigt, um alle Verunreinigungen, die sich auf der Oberfläche angesammelt haben, zu entfernen.

5

Der Vorteil dieses Verfahrens zur Herstellung des erfindungsgemäßen Flachleiters mit verbesserter Haftung liegt darin, daß es aufgrund der Art der involvierten Prozesse ohne großen Aufwand möglich ist, die benötigten Fertigungsschritte in eine bereits vorhandene Fertigungslinie zur Reinigung und Veredelung von Flachleiterrahmen einzufügen. Das Aufbringen und Anätzen der erfindungsgemäßen Zwischenschicht wird in separaten Bädern geschehen, während für den abschließende Reinigungsschritt auf bereits vorhandene Becken zurückgegriffen werden kann.

15

Für Flachleiterrahmen, die in Form von Endlosbändern hergestellt und prozessiert werden, ergibt sich als weiterer Vorteil im Vergleich zum Stand der Technik, daß zusätzliche Bäder einfach in die auf die Endlosform abgestimmte Fertigungsstraße integriert werden können. Das Einfügen einer Kammer für den Strahlprozeß in eine Endloslinie hingegen birgt, vor allem wegen der benötigten Dichtigkeit am Kammereingang sowie am Kammerausgang, große technische Problem in sich.

25

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Flachleiters besteht im Vergleich zu Flachleitern, deren Oberfläche mit Haftvermittlern behandelt wurde, in den weitaus niedrigeren Herstellungskosten.

30

Der Vorteil im Vergleich zu einem Flachleiter, dessen Oberfläche mittels Strahlen behandelt wurde, liegt, neben den niedri-

AZ: FIN 527 P/200352763

4

geren Kosten wegen der einfacheren Herstellbarkeit, auch darin, daß der erfindungsgemäße Flachleiter entsprechend der Güte des abschließenden Reinigungsschrittes frei von störenden Partikeln ist, die Ursache für den Ausfall eines Bauteils sein können.

Wie bereits erwähnt, ist ein besonders wirtschaftlicher Weg zur Aufbringung des für die Zwischenschicht benötigten Silbers das Abscheiden aus einem wäßrigen Bad mittels herkömmlicher chemischer oder galvanischer Abscheidverfahren, weil diese auf einfache Weise in die bereits existierende Fertigungskette zur Reinigung und Veredelung des Flachleiterrahmens integriert werden können.

Das gleiche gilt für Zwischenschichten, die eine Silberlegierung und/oder Silberverbindung und/oder Nickel aufweisen. Auch hier sind naßchemische Abscheidprozesse vorteilhaft.

Die Zwischenschicht kann dabei als eine Lage, die nur dem Zweck der Herstellung einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur dient, aufgebracht werden.

Es ist aber möglich und denkbar, statt einer homogenen Zwischenschicht eine Schicht, die mehrere Lagen aufweist, aufzubringen. Dies ist vor allem dann wünschenswert, wenn die Zwischenschicht neben dem Bereitstellen der dreidimensionalen Oberflächenstruktur noch weitere Aufgaben erfüllen soll. Ein denkbare Anwendungsbeispiel hierfür ist das Aufbringen einer zusätzlichen Lage auf einem Flachleiter, welcher Kupfer oder eine Eisen-Nickel-Legierung, bzw. Alloy 42, aufweist, für eutektische Bauteile, bei dem dieser zusätzlichen Lage die Aufgabe eines mechanischen Puffers zukommt zur Kompensation von

AZ: FIN 527 P/200352763

5

Spannungen, welche beim Aufbringen des Halbleiterchips entstehen.

Es ist ebenfalls denkbar und möglich, daß die verschiedenen

- 5 Lagen entweder verschiedene chemische Zusammensetzungen aufweisen oder aber gleiche Zusammensetzung aufweisen, dann aber in verschiedenen Prozessen abgeschieden werden und so verschiedene mechanische Eigenschaften besitzen.

- 10 Nach dem Aufbringen der Zwischenschicht schließt sich als weiterer Prozeßschritt eine Behandlung der Oberfläche an, um die zur Verbesserung der Haftung benötigte dreidimensionale Struktur zu erhalten. Es wäre möglich, diese dreidimensionale Struktur durch gezielte Ausbildung von Dendriten an der Oberfläche zu bilden. Es ist aber aus wirtschaftlichen Gründen und  
15 auch wegen der Einfachheit der Prozeßkontrolle vorteilhaft, eine dreidimensionale Struktur durch Anätzen der Oberfläche der Zwischenschicht, also durch kontrolliertes Erzeugen von Lücken in der Oberfläche, zu bilden.

20

Es ist außerdem denkbar und möglich, daß diese dreidimensionale Struktur durch grobes Abscheiden bzw. von größeren Bereichen oder Strukturen von Nickel und/oder Silber und/oder einer Silberlegierung mit anschließendem Anätzen erzeugt wird.

25

Zum Anätzen der Oberfläche bieten sich zwei verschiedene Ätzmethoden an, die je nach Zusammensetzung der Zwischenschicht unterschiedliche Vorteile haben können.

- 30 Zum einen besteht die Möglichkeit der Lückenerzeugung durch Korngrenzenätzung. Dieses Verfahren ist dann von Vorteil, wenn

AZ: FIN 527 P/200352763

6

es sich bei der Zwischenschicht um eine reine Silberschicht handelt.

Falls die Zwischenschicht eine Silberverbindung und/oder Nickel und/oder eine Silberlegierung, wie zum Beispiel eine Silber-Zink-Legierung mit ca. 2% bis ca. 5% Zink, aufweist, ist es von Vorteil, zur Lückenbildung die Verbindungskomponente bzw. die Legierungskomponente durch Herausätzen zu entfernen.

10 Eine einfache Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Flachleiters mit erfindungsgemäßer Zwischenschicht, und deshalb vor allem aus wirtschaftlichen Gründen von Vorteil, sieht eine gleichmäßige Behandlung der gesamten Oberfläche des Flachleiterrahmens gemäß der vorliegenden Erfindung vor.

Je nach Art des Flachleiters und/oder des fertigen Bauteils kann es jedoch auch von Vorteil sein, nur bestimmte Bereiche des Flachleiters gemäß der vorliegenden Erfindung zu behandeln, also die dreidimensionale Oberflächenstruktur nur an bestimmten Stellen aufzubringen. Eine denkbare Anwendung sind Bauteile für den Bereich Fahrzeugtechnik, bei denen ein kritischer Punkt das Eindringen von Feuchtigkeit über kleinste Spalte zwischen Flachleiter und Kunststoff ist. Diese Spalte können reduziert werden durch das Aufbringen eines Rahmens mit haftungsverbessernder Oberflächenstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung um den Halbleiterchip herum.

Die Art des Flachleiters und/oder des fertigen Bauteils bestimmt außerdem die chemische Zusammensetzung der Zwischenschicht. Je nach zum Beispiel geforderter elektrischer und thermischer Leitfähigkeit, Härte und/oder anderen gewünschten

AZ: FIN 527 P/200352763

7

mechanischen Eigenschaften wird entweder eine reine Silber-  
schicht und/oder eine Silberlegierung und/oder eine Silberver-  
bindung und/oder Nickel von Vorteil sein.

- 5 Zur Verbesserung der Haftung von herkömmlicherweise verwendeten Kunststoffen auf der Oberfläche des Flachleiters ist es von Vorteil, wenn die Oberfläche der erfindungsgemäßen Zwischenschicht eine Geometrie wie im Folgenden beschrieben aufweist. Der typische Mittenrauwert  $R_a$  bzw. Welligkeit
- 10 und/oder Flächenmittenrauwert  $S_a$  liegt zwischen ca.  $0,1 \mu\text{m}$  und ca.  $0,9 \mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen ca.  $0,1 \mu\text{m}$  und ca.  $0,5 \mu\text{m}$ . Die Matrix aus Inseln zurückbleibenden Materials weist typischerweise eine durchschnittliche Breite von ca.  $0,5 \mu\text{m}$  und die sich darin befindlichen Lücken typischerweise eine Breite
- 15 von ca.  $2 \mu\text{m}$  auf.

- Die Geometrie der Oberfläche der erfindungsgemäßen Zwischenschicht kann außerdem über das Verhältnis von Inseln zu Lücken beschrieben werden. Auswertung einer typischen Oberfläche ge-
- 20 mäß der vorliegenden Erfindung ergibt das Folgende: Das Verhältnis der Flächen von Insel zu Lücke liegt typischerweise im Bereich zwischen ca. 2 : 1 bis ca. 1 : 2.

- Weitere Ausführungsformen, auf die hier nicht näher eingegan-
- 25 gen wird, beinhalten Zwischenschichten mit anderen Zusammensetzungen als den bisher erwähnten. Im Sinne der vorliegenden Erfindung geeignet sind alle Materialien, die gemäß der vorliegenden Erfindung an ihrer Oberfläche zur Erzeugung einer dreidimensionalen Struktur anätzbar sind. Vorteilhaft sind be-
- 30 sonders diejenigen Materialien, die Zwischenschichten erzeugen, die für herkömmliche Chipbefestigungsverfahren und herkömmliche Kontaktierungsverfahren verwendbar sind.

AZ: FIN 527 P/200352763

8

Es ist außerdem denkbar und möglich, daß die erfindungsgemäße Zwischenschicht nicht mittels naßchemischer Methoden, sondern durch chemische oder physikalische Dampfabscheidverfahren, bzw. CVD (chemical vapor deposition) oder PVD (physical vapor deposition), aufgebracht wird. Eine derartige Ausführungsform ist dann von Vorteil, wenn an die resultierende Zwischenschicht extrem hohe Anforderungen bezüglich ihrer Reinheit gestellt wird.

10

Das erfindungsgemäße Halbleiterbauteil wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen entsprechend der Zeichnung beschrieben.

15 Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Halbleiterbauteil,

Figur 2 zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Zwischenschicht entsprechend einer ersten Ausführungsform,

20

Figur 3 zeigt den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zwischenschicht aus Figur 2 nach der Durchführung eines Ätzprozesses,

25

Figur 4 zeigt den schematischen Aufbau einer weiteren erfindungsgemäßen Zwischenschicht,

Figur 5 zeigt den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zwischenschicht aus Figur 4 nach der Durchführung eines Ätzprozesses,

30

AZ: FIN 527 P/200352763

9

Figur 6 zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Zwischenschicht entsprechend einer weiteren Ausführungsform,

5 Figur 7 zeigt den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zwischenschicht aus Figur 6 nach der Durchführung eines Ätzprozesses,

10 Figur 8 zeigt den schematischen Aufbau des Übergangs zwischen erfindungsgemäßen Zwischenschicht und Kunststoff entsprechend des ersten Ausführungsbeispiels,

15 Figur 9 zeigt den schematischen Aufbau des Übergangs zwischen erfindungsgemäßen Zwischenschicht und Kunststoff entsprechend der Ausführungsbeispiele aus den Figuren 5 und 7 und

20 Figur 10 zeigt eine Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme der Oberfläche der erfindungsgemäßen Zwischenschicht nach der Durchführung des Ätzprozesses.

25 Figur 1 zeigt einen stark vergrößerten Querschnitt durch ein Halbleiterbauteil 1. Die Zeichnung ist nicht maßstabsgetreu, die Größenverhältnisse sind zur Verdeutlichung des schematischen Aufbaus verzerrt wiedergegeben.

30 Das Halbleiterbauteil 1 weist neben einem Halbleiterchip 2 einen Grundkörper 3 mit erfindungsgemäßer Zwischenschicht 5 auf. Halbleiterchip 2 und Grundkörper 3 sind von einer Kunststoffmasse 4 umgeben.

AZ: FIN 527 P/200352763

10

Die Kontaktierung des Halbleiterchips ist, zur Vereinfachung, und da sie für die vorliegende Erfindung nicht von Bedeutung ist, nicht dargestellt.

5 Figur 2 zeigt in starker Vergrößerung und nicht maßstabsgetreu den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zwischenschicht 5 vor der Durchführung des Ätzprozesses. Diese Zwischenschicht 5 weist entsprechend einer ersten Ausführungsform Silber auf. In der Figur sind die einzelnen Silberkörner 8 dargestellt,  
10 die eine geschlossene Oberfläche 6 ohne Lücken 10 bilden. Über die Unterseite 7 ist der Zwischenschicht 5 mit der Außenseite des Flachleiters (hier nicht gezeigt) verbunden.

Figur 3 zeigt in starker Vergrößerung und nicht maßstabsgetreu den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zwischenschicht 5 nach der Durchführung des Ätzprozesses. Wie bei Figur 1 weist diese Zwischenschicht 5 entsprechend einer ersten Ausführungsform Silber auf. Die Unterseite 7 der Zwischenschicht 5 ist identisch zu der in Figur 1 gezeigten. Die Oberfläche 6  
20 weist jedoch jetzt Lücken 10 auf, die sich zwischen den kleineren, angeätzten Körnern 9 der Oberfläche 6 gebildet haben.

Figur 4 zeigt in starker Vergrößerung und nicht maßstabsgetreu den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zwischenschicht 5 gemäß einer alternativen Ausführungsform vor der Durchführung des Ätzprozesses. Diese Zwischenschicht 5 weist entsprechend dieser Ausführungsform eine Silberlegierung auf. Figur 4 zeigt deshalb neben den Silberkörnern 8 auch Körner 11, welche die weiteren Legierungskomponenten aufweisen. Die Zwischen-  
30 schicht 5 weist ebenfalls eine Oberfläche 6 ohne Lücken 10 auf, die sich jedoch bei dieser Ausführungsform aus Silberkörnern 8 und aus Körnern der Legierungskomponente 11 zusammen-

AZ: FIN 527 P/200352763

11

setzt. Über die Unterseite 7 ist auch die Zwischenschicht 5 dieser Ausführungsform mit der Außenseite des Flachleiters (hier nicht gezeigt) verbunden.

5 Figur 5 zeigt in starker Vergrößerung und nicht maßstabsgetreu den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zwischenschicht 5 gemäß einer alternativen Ausführungsform nach der Durchführung des Ätzprozesses. Wie bei Figur 3 weist die Zwischenschicht 5 entsprechend dieser alternativen Ausführungsform eine Silberlegierung auf, d.h. es liegen neben den Silberkörnern 8 auch Körner der Legierungskomponente 11 vor. Die Unterseite 7 der Zwischenschicht 5 ist wiederum identisch zu der in Figur 3 gezeigten. Die Oberfläche 6 weist Lücken 10 auf, die sich im Unterschied zu Figur 2 durch Entfernen der Körner der Legierungskomponente 11 zwischen den zurückbleibenden Silberkörnern 8 gebildet haben. Die zurückbleibenden Silberkörner 8 sind in ihrer Größe unverändert.

20 Figur 6 zeigt in starker Vergrößerung und nicht maßstabsgetreu den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zwischenschicht 5 entsprechend einer weiteren Ausführungsform, wiederum vor der Durchführung des Ätzprozesses. Gemäß dieser Ausführungsform weist die Zwischenschicht 5 zwei Lagen unterschiedlicher Zusammensetzung auf, wobei im hier gezeigten Ausführungsbeispiel die untere Lage 12 Silber aufweist, während die obere Lage 13 aus einer Silberlegierung gebildet wird. Gemäß dieses Ausführungsbeispiels ist die Zwischenschicht 5 über die Unterseite 7 der unteren Lage 12 mit der Außenseite des Flachleiters (hier nicht gezeigt) verbunden. Der Aufbau der oberen Lage 13 dieser Zwischenschicht 5 entspricht dem in Figur 3 gezeigten Aufbau, mit dem Unterschied, daß die Unterseite der oberen Lage 13 nicht direkt mit dem Flachleiter in Kontakt

AZ: FIN 527 P/200352763

12

steht, sondern die Schnittstelle zur unteren Lage 12 darstellt.

Figur 7 zeigt in starker Vergrößerung und nicht maßstabgetreu den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zwischenschicht 5 entsprechend einer weiteren Ausführungsform, nach der Durchführung des Ätzprozesses. Die gebildete Oberflächenstruktur dieser Ausführungsform ist in ihrer Art vergleichbar mit der in Figur 5 gezeigten, d.h. sie enthält Lücken 10, die durch Herauslösen von Körnern der Legierungskomponente 11 unter Zurückbleiben der in ihrer Größe nicht veränderten Silberkörner 8 gebildet werden.

Figur 8 und Figur 9 zeigen in starker Vergrößerung und nicht maßstabgetreu den schematischen Aufbau der erfindungsgemäßen Zwischenschicht 5 nach Durchführung des Ätzprozesses und nach Aufbringen des Kunststoffes 4 gemäß dem Halbleiterbauteil 1. Der Kunststoff 4 ist in die Lücken aus den Figuren 3, 5 und 7 eingedrungen.

Figur 10 zeigt in der rasterelektronenmikroskopischen Aufnahme die dreidimensionale Struktur der Oberfläche 6 der Zwischenschicht 5 gemäß der ersten Ausführungsform. Zu erkennen sind als helle Bereiche die Inseln 14 des zurückbleibenden Materials mit einem typischen mittleren Durchmesser von ca. 0,5 µm, umgeben von dunklen Lücken 10 mit einer typischen mittleren Lückenbreite von ca. 2 µm.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es allen Ausführungsformen gemein, daß durch den erfindungsgemäßen Ätzungsprozeß die Oberfläche 6 einer zu diesem Zweck auf den Grundkörper 3 aufgebrachten Zwischenschicht 5 so verändert wird, daß sich in

AZ: FIN 527 P/200352763

13

der Oberfläche 6 der Zwischenschicht 5 Lücken 10 bilden, wie es in den Figuren 3, 5 und 7 schematisch gezeigt ist. Diese Lücken 10 ermöglichen dem Kunststoff 4 des Halbleiterbauteils 1 aufgrund ihrer Größe und Geometrie ein mechanisches Verankern auf oder Verzahnen mit der Oberfläche 6 der Zwischenschicht 5, wie in den Figuren 8 und 9 schematisch gezeigt ist.

Figur 6 und Figur 7 zeigen einen zweilagigen Aufbau der Zwischenschicht 5. Die obere Lage 13 der Zwischenschicht 5 wird erfindungsgemäß angeätzt, um die dreidimensionale Struktur zur Verankerung oder Verzahnung des Kunststoffs 4 auf der Zwischenschicht 5 zu erzeugen.

Die untere Lage 12 wird aufgebracht, um der Zwischenschicht 5 zusätzliche Eigenschaften, wie z.B. eine bestimmte Elastizität, zu verleihen. Obere Lage 13 und untere Lage 12 können, müssen aber nicht unterschiedliche chemische Zusammensetzungen aufweisen. Es ist denkbar und möglich, daß beide Lagen die gleiche chemische Zusammensetzung aufweisen, aber in verschiedenen Prozeßschritten abgeschieden werden und somit unterschiedliche mechanische Eigenschaften aufweisen.

In Figur 7 ist eine Ausführungsform mit einer oberen Lage 13 gezeigt, welche eine Silberlegierung aufweist. Die untere Lage 12 ist nicht näher spezifiziert, kann also z.B. Nickel und/oder Silber und/oder eine Silberlegierung aufweisen.

Die Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme in Figur 10 zeigt die dreidimensionale Struktur der Oberfläche 6 der Zwischenschicht 5, die durch die Lücken 10 Räume für das Verankern oder Verzahnen des Kunststoffs 4 auf dieser Oberfläche 6 schafft.

AZ: FIN 527 P/200352763

14

Für die Erzeugung der erfindungsgemäßen Zwischenschicht entsprechend der Figur 3 wird wie im Folgenden beschrieben vorgegangen.

- 5 Für die Erzeugung der erfindungsgemäßen Zwischenschicht wurden die Korngrenzen der Silber aufweisenden Zwischenschicht 5, die auf einen vernickelten Flachleiterraum aufgebracht worden war, gemäß den in Tabelle 1 aufgelisteten Parametern mittels Schwefelsäure ( $H_2SO_4$ ) angeätzt. Die Schwefelsäure wurde hier-  
10 für aus ca. 96%iger Schwefelsäure ( $H_2SO_4$ ) durch Verdünnen mit Wasser entsprechend der in Tabelle 1 angegebenen Werte hergestellt.

15 Tabelle 1 - Anätzen von Korngrenzen einer Silber-  
Zwischenschicht

Parameter	Wert ca.
Stromdichte	2 A/dm <sup>2</sup>
Zeit	16 sec
Temperatur	55 °C
Verdünnung der ca. 96%igen Schwefelsäure mit Wasser	140 ml/L

- Mittels dieser Ätzparameter wurde die in Figur 10 gezeigte dreidimensional Struktur auf der Oberfläche 6 der Silber auf-  
weisenden Zwischenschicht 5 erzeugt, deren geometrische Kenn-  
20 größen in Tabelle 2 zusammengefaßt sind.

AZ: FIN 527 P/200352763

15

Tabelle 2 - Typische geometrische Kenngrößen der angeätzten Oberfläche

Kenngröße	Wert ca.
Korngröße des Silbers (nach dem Anätzen)	~ 0,5 $\mu\text{m}$
Breite der Lücken	~ 2 $\mu\text{m}$
Mittenrauwert $R_a$ bzw. $S_a$	0,1 - 0,5 $\mu\text{m}$

Der Mittenrauwert  $R_a$  ist definiert als das arithmetische Mittel der absoluten Profilabweichung innerhalb der Gesamtmeßstrecke, gleichbedeutend mit der Höhe eines Rechtecks, das flächengleich ist mit den Flächen zwischen Profilmittellinie und Istprofil.

- 5
- 10 Weitere Versuche wurden durchgeführt, um den gesamten Parameterraum zu bestimmen, innerhalb dessen das Anätzen der Silberkörner 8 zur Ausbildung der erfindungsgemäßen Zwischenschicht 5 führt, mit einer Oberflächengeometrie entsprechend der Kenngrößen in Tabelle 2. Das Ergebnis dieser Versuche ist in Tabelle 3 zusammengefaßt.
- 15

AZ: FIN 527 P/200352763

16

Tabelle 3 - Bereich der möglichen Ätzparameter

Parameter	Wert ca.
Stromdichte	0,5 - 4 A/dm <sup>2</sup>
Zeit	4 - 40 sec
Temperatur	25 - 60 °C
Verdünnung der ca. 96%igen Schwefelsäure mit Wasser	100 - 200 ml/L

Ein weiteres Ergebnis dieser Versuche gemäß der vorliegenden Erfindung war außerdem Bereich der möglichen Mittenrauwerte, also diejenigen Mittenrauwerte, für die das gewünschte Verzahnen oder Verankern des Kunststoffes 4 an der Oberfläche 6 der Zwischenschicht 5 möglich ist. Nach diesen Versuchen liegen die Mittenrauwerte  $R_a$  typischerweise zwischen 0,1 und 0,9  $\mu\text{m}$ .

- 10 Gemäß der vorliegenden Erfindung kann entsprechend dem hier gezeigten Beispiel ein Parameterraum für das Herausätzen der Legierungskomponenten in der Zwischenschicht 5, welche Nickel und/oder eine Silberlegierung und/oder eine Silberverbindung aufweist, gefunden werden.

15

A2: FIN 527 P/200352763

17

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines zur Bestückung mit einem Halbleiterchip (2) und zur Umhüllung mit einer Kunststoffmasse (4) vorgesehenen Flachleiterrahmens, das die folgenden Schritte aufweist:
  - Bereitstellen eines Flachleiterrahmens,
  - Aufbringen einer durch ein Ätzmittel angreifbaren Zwischenschicht (5), welche eine oder mehrere Lagen aufweist, auf den Flachleiterrahmen,
  - teilweises oder vollständiges Anätzen der Oberfläche (6) der Zwischenschicht (5) mit dem Ätzmittel.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Zwischenschicht (5) Silber, eine Silberlegierung und/oder eine Silberverbindung und /oder Nickel mittels chemischer oder galvanischer Verfahren abgeschieden wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Zwischenschicht (5) Silber, eine Silberlegierung und/oder eine Silberverbindung und /oder Nickel als grobe Abscheidung aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (5) als eine oder mehrere Lagen mit jeweils einheitlicher Zusammensetzung aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

AZ: FIN 527 P/200352763

18

das Anätzen als Korngrenzenätzen an der Oberfläche (6) der Zwischenschicht (5) und/oder durch selektives Herausätzen zumindest eines der Legierungsbestandteile oder Verbindungskomponenten des Silbers an der Oberfläche (6) der Zwischenschicht (5) erfolgt.

5

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das Aufbringen der Zwischenschicht (5) als auch die Ätzung ganzflächig, bzw. auf der gesamten Oberfläche des Flachleiterrahmens ausgeführt wird.

10

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das Aufbringen der Zwischenschicht als auch die Ätzung selektiv an bestimmten Stellen der Oberfläche des Flachleiterrahmens ausgeführt wird.

15

8. Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterbauteils (1), das die folgenden Schritte aufweist:

20

- Bereitstellen eines Flachleiterrahmens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- Aufsetzen eines Halbleiterchips (2) auf den Flachleiterrahmen
- Aufbringen einer Kunststoffmasse (4) als umhüllendes Gehäuse auf Flachleiterrahmen und Halbleiterchip (2).

25

9. Flachleiterrahmen, der zur Bestückung mit einem Halbleiterchip (2) und zur Umhüllung mit einer Kunststoffmasse (4) vorgesehen ist, wobei der Flachleiterrahmen die folgenden Merkmale aufweist:

30

AZ: FIN 527 P/200352763

19

- einen metallischen einstückigen Grundkörper (3) eines Flachleiterrahmens,
- wenigstens eine auf dem Grundkörper (3) aufgebrachte Zwischenschicht (5), welche eine oder mehrere Lagen aufweisen kann,

wobei die Zwischenschicht (5) eine Oberfläche (6) mit einer Matrix aus Inseln (14) zurückbleibenden Materials von im wesentlichen einheitlicher Höhe und sich dazwischen erstreckender Lücken (10) aufweist.

10. Flachleiterrahmen nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Zwischenschicht (5) Silber, eine Silberlegierung und/oder eine Silberverbindung und / oder Nickel aufweist.

11. Flachleiterrahmen nach Anspruch 9 oder Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Oberfläche (6) der Zwischenschicht (5) typischerweise einen Mittenrauwert Ra zwischen ca. 0,1 µm und ca. 0,9 µm, vorzugsweise zwischen ca. 0,1 µm und ca. 0,5 µm aufweist.

12. Flachleiterrahmen nach einem der Ansprüche 9 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, daß

die verbleibenden Inseln (14) an der Oberfläche (6) der Zwischenschicht (5) typischerweise einen mittleren Durchmesser von ca. 0,5 µm aufweisen.

13. Flachleiterrahmen nach einem der Ansprüche 9 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, daß

AZ: FIN 527 P/200352763

20

die Lücken (10) an der Oberfläche (6) der Zwischenschicht (5) typischerweise eine mittlere Breite von ca. 2 µm aufweisen.

- 5 14. Flachleiterrahmen nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche (6) der Zwischenschicht (5) typischerweise ein Verhältnis der Flächen von Inseln (14) zu Lücken (10) im Bereich von ca. 2 : 1 bis ca. 1 : 2 aufweist.

10

15. Halbleiterbauteil mit einem Flachleiter (3) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, mit einem Halbleiterchip (2) und mit einer Umhüllung aus Kunststoffmasse (4).

15

AZ: FIN 527 P/200352763

## Bezugszeichenliste

- |    |    |                                    |
|----|----|------------------------------------|
|    | 1  | Halbleiterbauteil                  |
| 5  | 2  | Halbleiterchip                     |
|    | 3  | Grundkörper des Flachleiterraumens |
|    | 4  | Kunststoff                         |
|    | 5  | Zwischenschicht                    |
|    | 6  | Oberfläche der Zwischenschicht     |
| 10 | 7  | Unterseite der Zwischenschicht     |
|    | 8  | Silberkorn                         |
|    | 9  | angeätztes Korn                    |
|    | 10 | Lücke                              |
|    | 11 | Legierungskomponente               |
| 15 | 12 | erste Lage der Zwischenschicht     |
|    | 13 | zweite Lage der Zwischenschicht    |
|    | 14 | Insel zurückbleibenden Materials   |

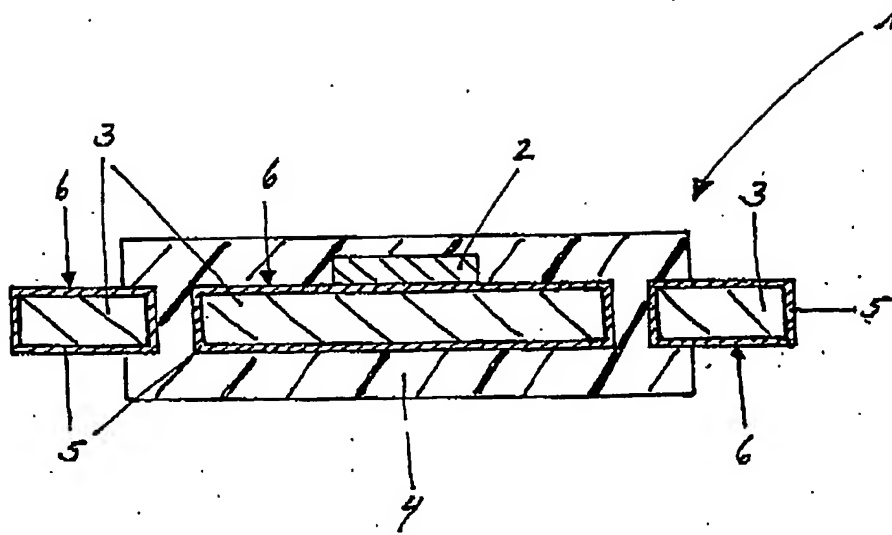


Fig. 1

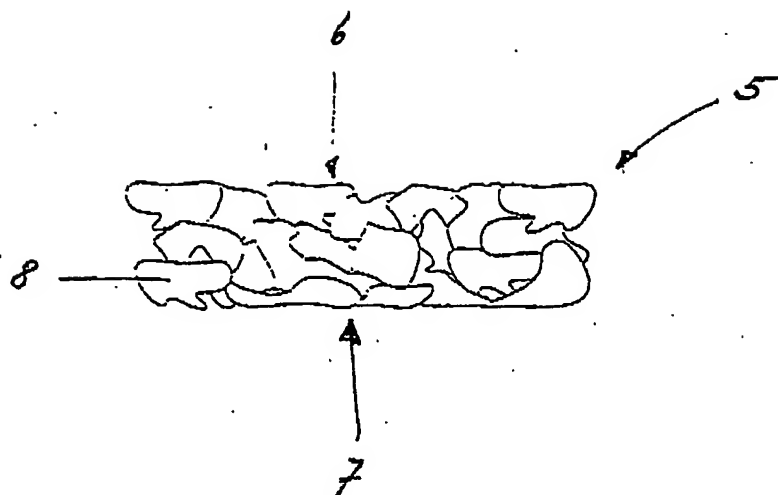


Fig. 2

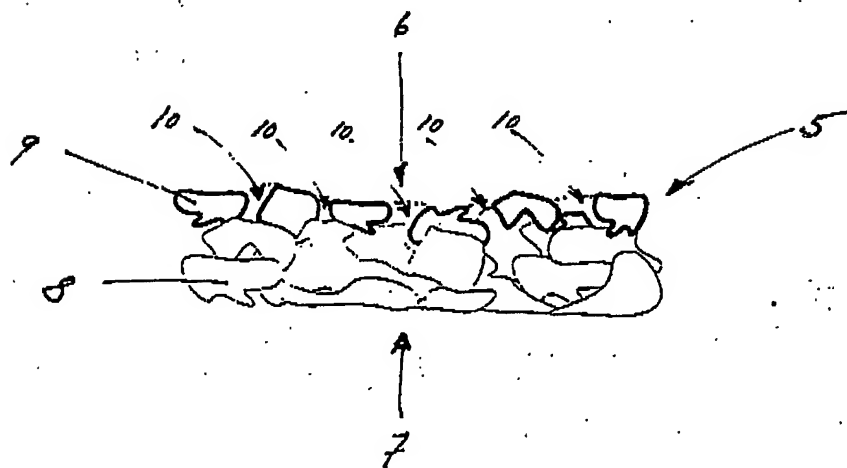
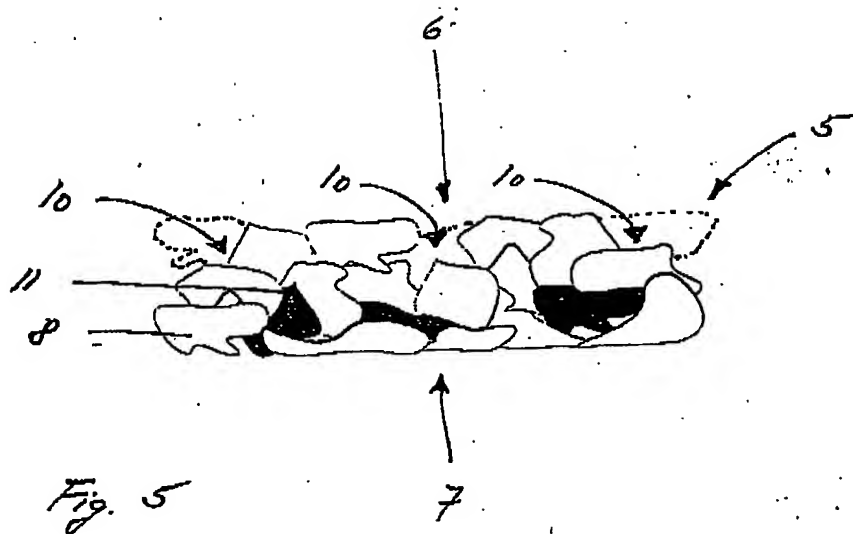
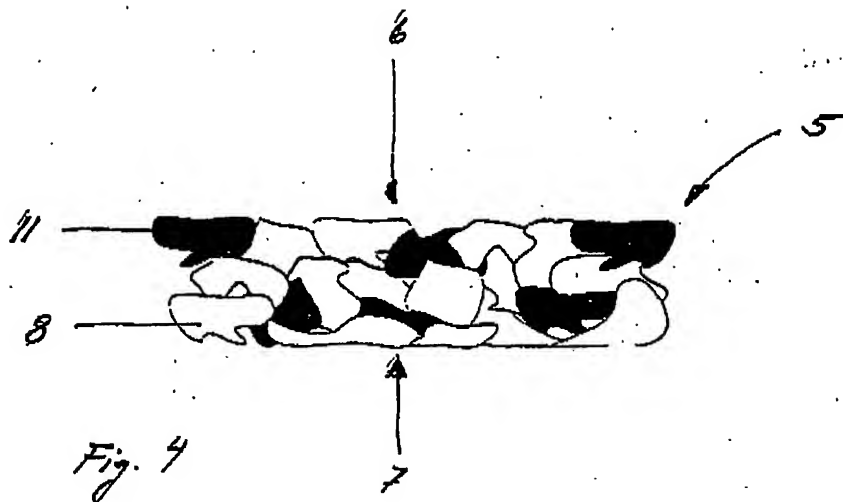
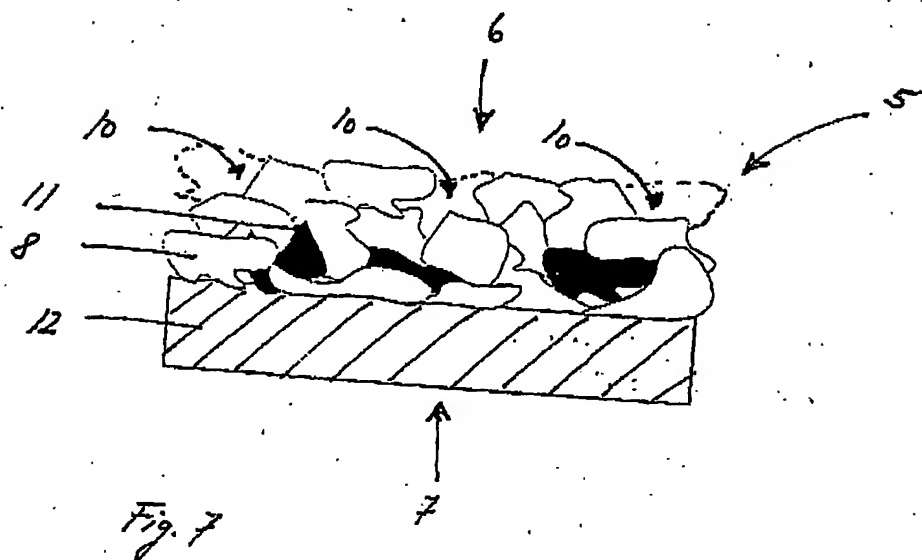
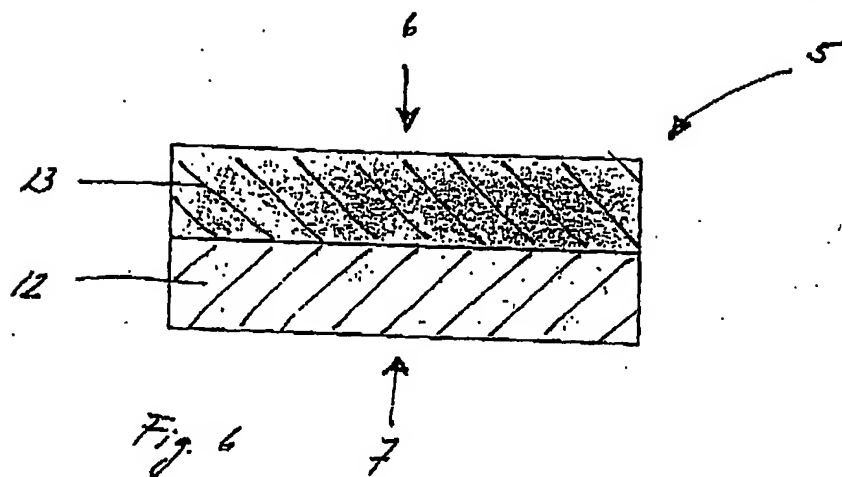


Fig. 3





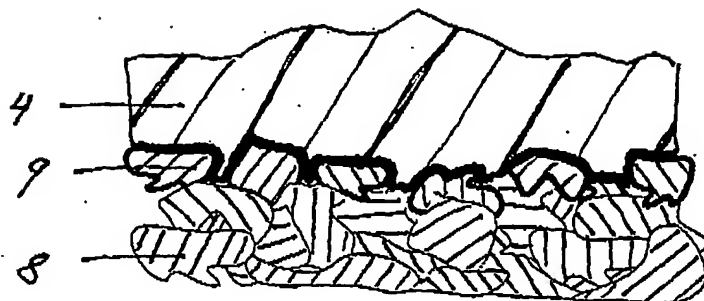


Fig. 8

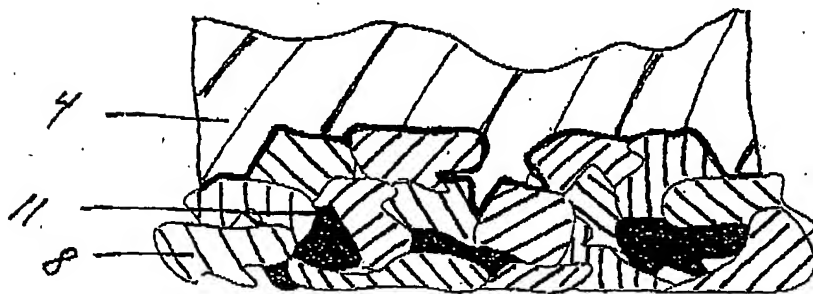


Fig. 9

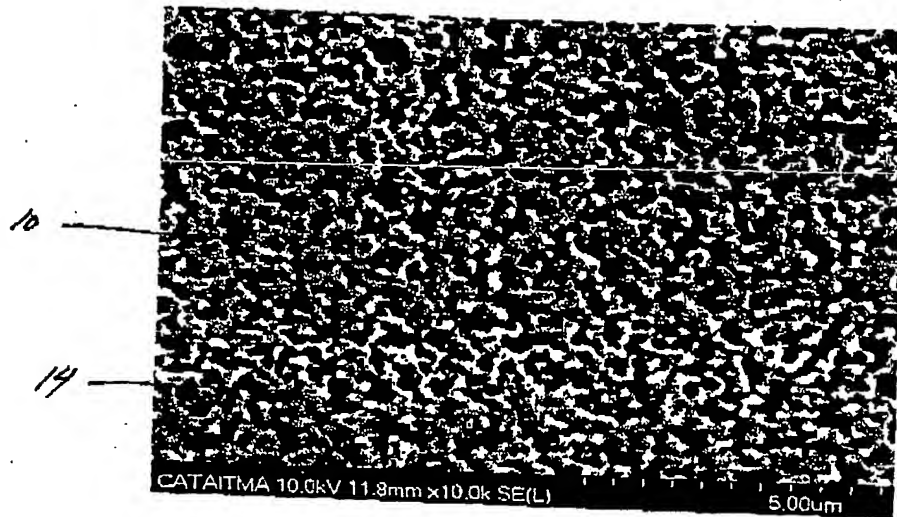


Fig. 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**